N°165 Novembre-Dicembre 2008

del Centro Sperimentale per il Vivaismo di Pistoia

Chimonanthus praecox

Pubblicazione bimestrale Spedizione in a.p. - 70% - Filiale di Pistoia

LA "DISCARICA" CAMPO DI VOLO

Negli ultimi tempi sono apparsi diversi articoli sulla stampa locale in cui si parla di inquinanti al Campo di Volo, di vecchie discariche forse da bonificare e cose simili. Ovviamente la cosa preoccupa per la destinazione di una parte dell'area, che dovrà ospitare il nuovo ospedale.

Il Centro che si estende su 26 ettari di terreno limitrofo, acquistato dalla Camera di Commercio nel 1973, conosce bene questi problemi, con cui ha dovuto combattere fin dall'inizio. Infatti, in tutti questi anni ha portato avanti una ampia opera di rinverdimento di quest'area, che era così degradata nel dopoguerra e dove adesso si trovano 12 ettari di collezioni di piante ornamentali e altri 5-6 ettari di giardini e impianti a verde intorno agli edifici ed a servizio delle sperimentazioni.

Molti pistoiesi ricordano bene quando al Campo di Volo c'era "l'immondezzaio comunale" cioè l'impianto di raccolta e selezione dei rifiuti urbani, intorno agli anni '60. Successivamente, anche quando è stato trasferito, si è continuato a scaricarci i rifiuti. Per questo, quando la Camera di Commercio ne ha preso possesso, per prima cosa ha dovuto bonificare l'area prima di recintarla (la S.A.P nel 1977 ha portato via 9.000 mc di immondizia!). Di questo degrado ogni tanto, scavando facendo dei lavori, riaffiora qualche traccia: ma dopo 40-50 anni si ritrovano solo degli inerti (vetro, vasellame, plastica).

Invece il costume di venire a scaricarci i rifiuti al Campo di Volo è rimasto: lungo la via Ciliegiole che conduce al Campo Nomadi, non fanno in tempo a pulire che subito si riformano montagne di immondizie di ogni tipo. Qualche volta, sfondando la recinzione, anche dentro ai terreni del Centro, che più volte è stato costretto a smaltirli a proprie spese. Non parliamo poi dell'estremo degrado delle zone ciscostanti il Campo Nomadi.

Pertanto, come abbiamo visto, siamo abituati a lottare quotidianamente con le discariche abusive di rifiuti.

La nostra unica speranza è che con l'arrivo del nuovo ospedale, la situazione dell'area cambi completamente, così che i pistoiesi possano finalmente fruire di questa zona, attualmente tanto "malfamata".

In questo modo potranno anche essere maggiormente valorizzate le bellissime aree a verde che abbiamo piantato e curato in tutti questi anni, che sono poco conosciute dai cittadini.

Sommario

Attività di ricerca svolta nel 2008 dal Centro nel settore della gestione dell'irrigazione

a cura di Paolo Marzialetti, Alberto Pardossi** e Luca Incrocci***

Il tema è ancora al centro dell'attenzione, ma diventa sempre più difficile da trattare: mentre fino a pochi anni fa era sufficiente applicare le tecniche di buona pratica agricola (e talvolta anche solo il buonsenso,) adesso e nel prossimo futuro sarà necessario fare ricorso in maniera sempre più massiccia alla tecnologia.

Introduzione

Le attività di ricerca del Centro negli ultimi anni si sono andate concentrando sui temi più importanti per il settore, che ruotano intorno alla diminuzione degli impatti ambientali e alla gestione più razionale delle risorse.

In particolare ci siamo occupati del controllo dell'irrigazione, che oltre alla risorsa acqua influenza anche la gestione dei fertilizzanti; della ricerca di materiali sostitutivi della torba per i substrati; delle tecniche per ridurre l'impiego di prodotti diserbanti sia nel vivaio di pieno campo che in contenitore.

Ogni anno, nel mese di Giugno, si svolge presso il Centro un "Porte aperte" in cui vengono presentate le ricerche in corso, spesso accompagnato da un Seminario Tecnico che illustra i primi risultati conseguiti. Anche quest'anno la manifestazione ha avuto un buon successo come pure l'incontro su "La razionalizzazione dell'irrigazione e della fertilizzazione nel settore vivaistico" che ha suscitato un notevole interesse degli operatori. Pertanto abbiamo pensato di scrivere questo articolo con lo scopo di informare coloro che non hanno potuto partecipare ed aggiornare inoltre sugli ulteriori sviluppi. Questo non vuol essere un report sui risultati delle ricerche ma piuttosto una panoramica sulle diverse attività di ricerca che sono in corso al Ce.Spe.Vi. sul tema della gestione dell'irrigazione.

La nostra attività di ricerca in questo campo è iniziata nel 2002 quando abbiamo realizzato il progetto IDRI *"Razionalizzazione impiego delle risorse idriche e dei fertilizzanti nel florovivaismo"*, con il finanziamento dell'ARSIA ed il coordinamento scientifico del Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie dell'Università di Pisa (DBPA). Sono stati studiati tutti gli aspetti più rilevanti ed è stato realizzato un Manuale Tecnico (*"Uso Razionale delle Risorse nel Florovivaismo. L'Acqua"*, edito da ARSIA e scaricabile in forma elettronica dal sito web del Ce.Spe.Vi.).

Da allora abbiamo cominciato a mettere a punto un sistema di controllo dell'irrigazione per le colture in contenitore, che eroga l'acqua in base alla misurazione dell'umidità del substrato, un approccio completamente diverso da quello tradizionale basato sui timer.

In seguito il Centro ha avuto la possibilità di continuare le ricerche in questo settore mediante il coinvolgimento in vari progetti, nazionali o europei, più grandi e complessi, i quali hanno potuto avvantaggiarsi dell'esperienza e delle strutture realizzate in precedenza.

***** Ce.Spe.Vi. - Pistoia ****** Dipartimento di Biologia delle Piante Agrarie - Università di Pisa

Progetto MIPA-FLORPRO

Si tratta di un progetto molto ampio ed articolato composto da numerose linee di ricerca dal titolo: *"Individuazione di tecniche di produzione, di conservazione e commercializzazione, finalizzate alla riduzione dell'impatto ambientale e all'ottimizzazione della qualità merceologica del prodotto"* coordinato da G. Lercari, IRF, Sanremo.

All'interno della linea *"Studi per l'individuazione di metodi alternativi ed efficaci per la nutrizione delle piante compatibili con le norme che regolano il rilascio delle soluzioni impiegate nel florovivaismo"* è compresa la ricerca su *"Aumento dell'efficienza produttiva e della compatibilità ambientale della fertilizzazione nel vivaismo ornamentale in contenitore"* , di cui è titolare il DBPA dell'Università di Pisa, che è di durata triennale ed è stata iniziata nel 2006.

Nei primi due anni sono stati condotti una serie di studi, sia in simulazione sia sperimentali, per la valutazione (anche alla luce delle vigente legislazione in materia di tutela delle acque) dell'impatto ambientale (consumo idrico e rilascio di fertilizzanti) dei sistemi di coltivazione tradizionali, basati sull'uso di CRC (concimi a rilascio controllato) e del ciclo aperto; la stima dei vantaggi offerti dal ciclo chiuso in termini di efficienza di uso dell'acqua e dei fertilizzanti.

Inoltre la verifica degli eventuali problemi di natura tecnica ed agronomica (riduzioni di crescita, disordini fisiologici, ecc.) associati all'impiego della tecnologia del ciclo chiuso, associata sia alla concimazione con CRC sia alla fertirrigazione continua o discontinua; un confronto tra concimazione con CRC e fertirrigazione in termini di costi di produzione; lo sviluppo di un protocollo per la gestione della fertirrigazione a ciclo chiuso.

Alcune prove sperimentali sono state svolte presso il DBPA a Pisa mentre altre sono state ospitate dal Ce.Spe.Vi. a Pistoia, in particolare quelle di confronto tra diversi sistemi di gestione della fertilizzazione: CRC a ciclo aperto, CRC a ciclo chiuso, fertirrigazione a ciclo chiuso. Il prossimo anno sono previste le prove conclusive di valutazione economico-ambientale e validazione del protocollo sviluppato per il controllo e la reintegrazione della soluzione nutritiva nei cicli chiusi.

I risultati di questo progetto si propongono di conseguire anche importanti effetti da un punto di vista socio-economico, in quanto la razionalizzazione della concimazione, oltre a determinare un certo risparmio sui costi di produzione, può rendere possibile le colture vivaistiche in aree con limitazioni dal punto di vista ambientale, come ad esempio nel caso l'area pistoiese venisse definita zona vulnerabile in base alla Direttiva Nitrati.

Progetto FLOW-AID

A questo progetto, iniziato nel 2006 e coordinato dal Centro Ricerche olandese dell'Università di Wageningen, partecipano una serie di Centri di Ricerca comunitari del Regno Unito, della Spagna, della Grecia e dell'Italia ed altri di paesi terzi quali Turchia, Libano e Giordania.

L'obiettivo del progetto è offrire un contributo alla sostenibilità dell'irrigazione in agricoltura con lo sviluppo e la sperimentazione di un sistema di gestione che possa essere adottato dalle aziende nelle situazioni in cui si abbia una limitata quantità e qualità dell'acqua. Il progetto prevede l'impiego di sensoristica dalla tecnologia altamente innovativa all'interno di un sistema di supporto decisionale (DSS) per la gestione dell'irrigazione.

I risultati scientifici delle ricerche sono stati e verranno valutati in quattro siti di prova, tre dei quali localizzati in Paesi Mediterranei (Turchia, Libano e Giordania), per il quarto sito è stato scelto proprio il Ce.Spe.Vi. di Pistoia, in rappresentanza di una delle aree di maggior interesse vivaistico d'Europa.

Il DBPA dell'Università di Pisa, partner del progetto, ha scelto il Centro per ospitare i test dei prototipi dei sistemi realizzati, proprio per la passata comune esperienza nel progetto IDRI.

Maggiori informazioni sul progetto FLOW-AID possono essere reperite consultando il sito ufficiale (in lingua inglese): http://www.flow-aid.wur.nl/

Nel primo anno di progetto to:(2007) l'attività svolta in estrema sintesi, solo per dare un'idea, è stata molto vasta e complessa.

Sono stati sviluppati dei prototipi di sensori tensiometrici dielettrici prodotti dal centro di ricerca di Rothamsted Research e dalla Delta-T Devices Ltd.(GB), prototipi testati sia in laboratorio che nel sito di prova in Turchia. Una ricerca sulle reti di sensori senza fili è stata condotta dal Plant Research International (PRI) dell'Università di Wageningen (NL) il quale ha dedicato particolare attenzione al protocollo di comunicazione, tipologia e attendibilità della rete.

Un prototipo di WSN (wireless sensor networks) è stato realizzato e testato per 5 mesi presso il Ce.Spe.Vi. in collaborazione con il DPBA dell'Università di Pisa. Il sistema era collegato direttamente alla rete internet e trasmetteva i dati continuamente ai ricercatori di Wageningen per l'analisi. La sperimentazione ha permesso di individuare i punti deboli del sistema e sviluppare la successiva generazione del prototipo.

Il Regional Center of Water Research dell'Università di Castilla La Mancha (ES) ha messo a punto un software chiamato MOPECO (Modello per l'ottimizzazione economica della gestione dell'irrigazione). Una volta inseriti tutti i dati (statistiche meteo, costi variabili della coltura …) il modello consente di massimizzare il reddito lordo dell'azienda suddividendo le risorse idriche disponibili tra le varie colture in base alla loro resistenza alla siccità e al prezzo unitario della loro produzione. Nell'ambito del progetto il software è stato migliorato con l'introduzione dei moduli per la gestione della salinità e per il calcolo dello sviluppo del LAI (indice di area fogliare) e della biomassa delle varie colture di interesse per i partner. Inoltre è stata studiata un'interfaccia per la gestione e l'introduzione dei dati via web ed è stato testato dal Lebanese Agricultural Research Institute.

Il DPBA dell'Università di Pisa ha condotto delle ricerche sui modelli di crescita delle colture e la loro risposta a diversi livelli di irrigazione e salinità sulla loro produzione. Questi modelli servivano anche per essere introdotti nel software MOPECO accennato sopra.

E' stato iniziato lo sviluppo di un DSS (sistema di supporto decisionale) per la gestione dell'irrigazione, dalla collaborazione di PRI, DPBA e Geomations (Software for irrigation management - Grecia). Definiti i data-base e le interfacce dei vari moduli, è stata iniziata una fase di prova con l'impiego dei dati dei diversi siti di test del progetto.

Jordan University of Science and Technology ha condotto delle sperimentazioni sul pomodoro utilizzando diverse qualità di acqua sia sotto regime di irrigazione completa che "deficit irrigation".

Ege University Faculty of Agriculture in Turchia ha condotto una serie di sperimentazioni sull'irrigazione in serra con varie percentuali di lisciviazione. Qui sono stati testati diversi sistemi di pilotaggio dell'irrigazione come il GP1 della Delta-T device (un economico datalogger che può essere interfacciato a vari sensori e permette di programmare il pilotaggio dell'irrigazione sulla base di questi) e il fertirrigatore fornito dalla ditta Spagnol di Treviso (partner del progetto), con lo scopo di capire come questi dispositivi possono essere adattati alle esigenze dei coltivatori turchi e quali sono le tecniche di gestione che potrebbero consentire una riduzione dell'impatto ambientale dovuto ad eccessi di acqua e fertilizzanti.

Infine, occorre ricordare le ricerche sulle colture in contenitore con risorse idriche limitate o con diverse qualità dell'acqua condotte da DBPA presso il Ce.Spe.Vi., uno dei quattro siti di prova del progetto FLOW-AID. Al Centro sono stati installati: a) un prototipo di fertirrigatore realizzato dalla ditta Spagnol che è in grado di gestire diversi tipi di sorgenti d'acqua,

eventualmente miscelarle tra di loro per ottenere la qualità desiderata e impiegarle in maniera differenziata nelle varie aree irrigue; b) un impianto GP1 della Delta-T per testare diversi tipi di sensori, basati su tecnologie differenti, da inserire nel substrato dei vasi, per misurare, oltre alla temperatura ed al contenuto di acqua, anche la sua salinità. Le prove sono state condotte su piante con esigenze idriche molto diverse (*Photinia x fraseri, Viburnum tinus, Prunus laurocerasus e Forsithia intermedia*) allo scopo di valutare le reali situazioni operative.

Quanto sopra soprattutto per inquadrare questo importante progetto di ricerca europeo FLOW-AID in cui siamo coinvolti e che anche nel 2008 è stato al centro della nostra attività.n:

Sistemi di controllo

Le apparecchiature usate per il controllo dell'irrigazione possono essere di diverso tipo.

Ci sono centraline basate su temporizzatori, orologi o timer. Sono i sistemi più diffusi attualmente, i più semplici ed economici ma che non tengono in considerazione le esigenze della coltura. La gestione è affidata all'esperienza di chi gestisce questi dispositivi e richiedono frequenti controlli per adattare la durata dell'irrigazione alla situazione climatica e allo sviluppo della coltura.

Di recente si stanno diffondendo delle apparecchiature basate sul calcolo dell'Evapotraspirazione (misurata o calcolata). Queste valutano il consumo d'acqua della coltura per la situazione contingente e aumentano o diminuiscono la durata dell'irrigazione secondo la quantità di acqua da reintegrare: sono molto più efficienti anche se più complessi da gestire e tarare.

Infine ricordiamo i sistemi di pilotaggio più sofisticati, basati sulla misura dell'umidità del terreno o del substrato con l'impiego di particolari sensori di tipo tensiometrico (misurano il potenziale idrico) oppure conduttimetrico o elettromagnetico (misurano il contenuto volumetrico di acqua). Possono attivare l'irrigazione quando l'acqua disponibile scende sotto una certa soglia, e se il sensore è abbastanza sensibile, addirittura ad interromperla quando si è raggiunto il livello desiderato.

Questi diversi sistemi di controllo dell'irrigazione potrebbero anche essere contemporaneamente presenti nella stessa apparecchiatura, così l'utente potrebbe scegliere quale impiegare nelle diverse situazioni, anche con la possibilità di integrarli assieme, per sfruttare gli aspetti positivi di ciascuno.

Nel corso del 2008 abbiamo testato diversi tipi di centraline per il controllo dell'irrigazione. Nell'ambito del progetto FLOW-AID, come abbiamo accennato, è stato installato un prototipo di impianto di gestione dell'irrigazione molto complesso, realizzato dalla ditta Spagnol di Treviso (che è partner del progetto). Questo è stato derivato da una macchina commerciale, già in produzione, dove sono state sviluppate diverse funzionalità.

Si tratta di un computer per fertirrigazione con miscelazione a vaso aperto che ha la possibilità di creare diverse tipologie di soluzioni nutritive aspirando e miscelando in proporzioni variabili, con estrema precisione di dosaggio, soluzioni concentrate e di gestire parametri climatici per varie finalità (è impiegato anche per colture protette e nel fuori suolo)

Il sistema hardware è modulare e espandibile, così da soddisfare qualsiasi richiesta applicativa per la gestione della soluzione nutritiva, dei drenaggi e delle sorgenti di approvvigionamento di acqua. Può essere dotato di stazione meteorologica per il monitoraggio continuo dei parametri climatici interni ed esterni alla serra e in base a questi può gestire gli impianti di umidificazione e raffrescamento (fog), di nebulizzazione, di riscaldamento e di ventilazione della serra (finestrature).

Dispone di una memoria interna per l'archiviazione dei dati riguardanti l'irrigazione, gli allarmi ed i dati climatici. Un programma allarmi interviene in caso di anomalie interne o esterne al sistema salvaguardando le coltivazioni e informando tempestivamente l'operatore con precisi messaggi a video. Può essere collegato alla rete MC-Net 4 per la supervisione a distanza anche via Internet.

Con la sua interfaccia, disponendo di un collegamento ADSL siamo stati in grado di controllare lo stato delle singole parcelle in remoto (ad esempio dall'ufficio del DBPA a Pisa), leggere le rilevazioni dei sensori di umidità e salinità nei vasi, scaricare i dati climatici, visualizzare il registro delle irrigazioni, in modo da controllare se erano state erogate regolarmente, somministrare irrigazioni supplementari o riprogrammare i vari settori. Indubbiamente un'operatività che era utopia fino a pochi anni fa.

Il nostro prototipo è stato modificato in modo da poter simulare l'utilizzo di due differenti tipologie di acqua di irrigazione: una di buona qualità (0,5 mS/cm), comune qui nel Pistoiese e l'altra di cattiva qualità (1,5 mS/cm), come potrebbe essere ad esempio un'acqua reflua industriale. In particolare, il prototipo è stato interfacciato a speciali sensori (sonde WET della Delta T device) in grado di misurare non solo l'umidità ma anche la salinità del substrato ed sono stati inseriti degli speciali algoritmi che hanno permesso alla macchina di modulare l'utilizzo di acqua di cattiva qualità con quella di buona qualità senza causare pericolosi accumuli di salinità e limitando il più possibile lo spreco sia di acqua che di fertilizzanti. Questa strategia è stata confrontata con la gestione dell'irrigazione tradizionale (con timer e con acqua di buona qualità).

In conclusione la sperimentazione svolta per il secondo anno con questo sistema (e che sarà replicato per l'ultima volta nel 2009, anno conclusivo del progetto) ha intanto cercato di affrontare e risolvere gli innumerevoli problemi dell'adozione nella pratica di tecnologie così complesse.

In generale il sistema consente di risparmiare una notevole quantità di acqua di irrigazione riducendo al minimo le perdite e gli sprechi e nel contempo ottenere una qualità delle colture migliore. Inoltre nel caso di problematiche con la qualità dell'acqua e dell'accumulo di sali, la macchina riesce con meccanismi abbastanza automatici ed efficaci a ristabilire la normalità, senza che l'operatore debba studiare ed attuare manualmente complicate strategie di lisciviazione del substrato.

Sensoristica avanzata

Poiché sono alla base di molte sperimentazioni è necessario accennare, seppur brevemente, ai diversi tipi di sensori impiegati per il monitoraggio del substrato di coltivazione.

Inizialmente nel 2002 quando abbiamo cominciato le prime sperimentazioni con l'Istituto di Biometeorologia del CNR all'interno del Progetto IDRI erano stati adottati dei mini-tensiometri cioè dei tensiometri miniaturizzati molto più piccoli di quelli standard. Sono strumenti per la misurazione elettronica della forza con cui l'acqua è trattenuta nel terreno, formati da un tubo con una punta porosa, riempita d'acqua e infilato nel substrato.

Questi necessitano di una complicata procedura di taratura, un metodo particolare di posizionamento all'interno del contenitore, una certa manutenzione e inoltre hanno tempi di risposta alle variazioni di umidità abbastanza lunghi (5-10 minuti).

Tuttavia le sperimentazioni con questi sensori sono servite ai ricercatori ad imparare molte cose su come gestire l'irrigazione di piante in contenitore e hanno gettato le basi per le future ricerche.

Nel progetto FLOW-AID, sono stati sperimentati sensori di tipo conduttivo-elettromagnetico quali lo SM200 e il WET della Delta-T (partner del progetto), oltre che a tensiometri tradizionali per il controllo dell'esattezza delle misurazioni effettuate.

Lo SM200 è un sensore elettromagnetico capace di misurare il contenuto volumetrico di acqua in un terreno o in un substrato con una ottima precisione (±3%). È abbastanza compatto e quindi facile da inserire anche nei contenitori e relativamente economico in confronto alle altre alternative sul mercato. Ha una uscita analogica (4-20 mA) che gli permette di essere abbastanza facilmente interfacciato a strumenti diversi da quelli forniti dalla Delta-T.

Infine, l'altro sensore molto interessante impiegato è stato il WET, che sempre prodotto dalla Delta-T. Anch'esso molto efficiente e compatto ha in più la possibilità di misurare la salinità (EC) del terreno o del substrato in cui viene inserito, oltre al contenuto volumetrico di acqua e la temperatura. Pertanto è particolarmente indicato nelle situazioni in cui viene impiegata la fertirrigazione, poiché consente di monitorare in aggiunta all'andamento del contenuto di acqua anche quello dei sali minerali disciolti, per controllare eventuali carenze, sovradosaggi o accumuli di fertilizzante.

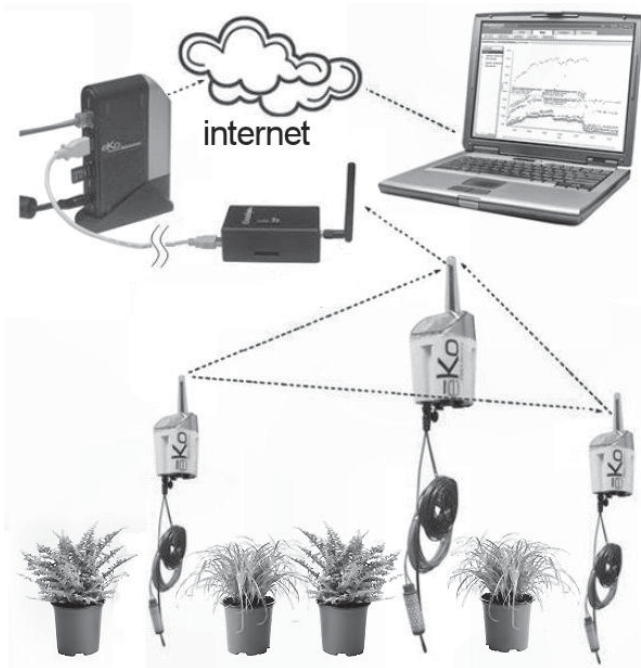
Lo sviluppo della tecnologia, che solo 4-5 anni fa non aveva ancora visto la disponibilità di questi sensori, lascia prevedere che in poco tempo potremo forse avere a disposizione strumenti di ancora più avanzati ed economici da poter impiegare nelle applicazioni aziendali per monitorare puntualmente le nostre coltivazioni.

Al momento attuale questa sensoristica è collegabile via cavo alle attrezzature di rilevamento ma si stanno facendo i primi passi per poterla collegare a trasmettitori senza fili per rendere più pratica la loro utilizzazione.

Wireless network

Si tratta di reti senza fili composte da numerosi elementi, ciascuno dei quali si connette a tutti quelli che sono nel suo raggio di azione. In questa maniera si formano delle reti complesse dove si possono raggiungere i diversi elementi passando attraverso percorsi differenti (così se un certo numero di elementi si disattiva la rete di quelli rimasti non si interrompe e rimane attiva).

Il prototipo di WSN (wireless sensor networks) sviluppato l'anno passato dal PRI di Wageningen e testato nel 2007 presso il Ce.Spe.Vi., è stato potenziato e migliorato per una successiva fase di sperimentazione nel 2008. I singoli trasmettitori, basati su tecnologia Sownet, ed alimentati a batteria erano collegati ad un sensore SM200 inserito a sua volta dentro il vaso di una pianta in contenitore. I dati della rete venivano raccolti da un'antenna collegata ad un PC in serra e monitorati in tempo reale dai tecnici olandesi collegati via Internet. Nel corso della stagione i trasmettitori venivano spostati a cadenze regolari e ruotati sulle parcelle di prova per testare l'affidabilità della rete e l'attendibilità dei dati rilevati.

Nel 2008 è stata introdotta anche una analoga rete wireless commerciale già sviluppata negli Stati Uniti nell'area della Napa Valley per controllare l'irrigazione nei vigneti, ampiamente estesi e caratteristici di quella zona. Si tratta di una rete di trasmettitori eKo EN2100 della Crossbow, dotati di un proprio sensore di umidità del terreno, non molto adatto all'uso in un substrato per contenitori, ma l'importante era testare l'efficienza di una rete wireless commerciale assieme al nostro prototipo.

Questi trasmettitori, molto sofisticati, dotati di pannello solare per la ricarica delle batterie e di un software molto efficiente per la raccolta e la visualizzazione dei dati, sono stati quindi affiancati a quelli prototipo auto-costruiti per un confronto durante tutta la stagione.

La sperimentazione su queste due reti di sensori wireless, svolta al Centro in collaborazione con il DPBA dell'Università di Pisa, ha permesso di mettere ulteriormente a punto l'apparato e di sviluppare ancora l'efficienza delle comunicazioni. L'obiettivo per il prossimo anno sarà quello di far raggiungere al prototipo il livello qualitativo della rete commerciale, contenendo il costo entro limiti accettabili (poiché quelli in commercio sono ancora molto costosi).

Centraline ETP

Come abbiamo accennato, tra i sistemi di controllo dell'irrigazione, vi sono anche delle apparecchiature basate sul calcolo dell'evapotraspirazione potenziale (ETP). In genere questa può essere misurata (mediante una stazione meteorologica dotata di vasca evaporimetrica come quella del Ce.Spe.Vi.) oppure calcolata con una serie di parametri meteorologici forniti.

Il calcolo può essere basato anche su formule molto complesse ma ci sono anche dei metodi semplificati che, pur con una certa approssimazione, danno dei valori accettabili per l'irrigazione. Inoltre, per calcolare l'effettivo consumo delle piante bisognerebbe utilizzare un apposito coefficiente colturale, specifico di ogni coltura, e qui sarebbe necessaria una ulteriore approssimazione, dato che le specie coltivate in vivaio sono tantissime e diversissime. Pertanto è inutile ricercare un'estrema precisione nel calcolo dell'ETP.

Negli ultimi anni si stanno diffondendo delle centraline dotate di micro-stazioni meteo che riescono a calcolare con una buona approssimazione l'ETP e quindi il consumo di acqua della coltura che viene selezionata.

Nel 2008 la ditta Guastapaglia ha messo a disposizione, a scopo di test, alcune centraline di gestione dell'irrigazione "SmartLine" prodotte dalla Weathermatic U.S.A., che sono state installate presso delle aziende vivaistiche e al Ce.Spe.Vi.

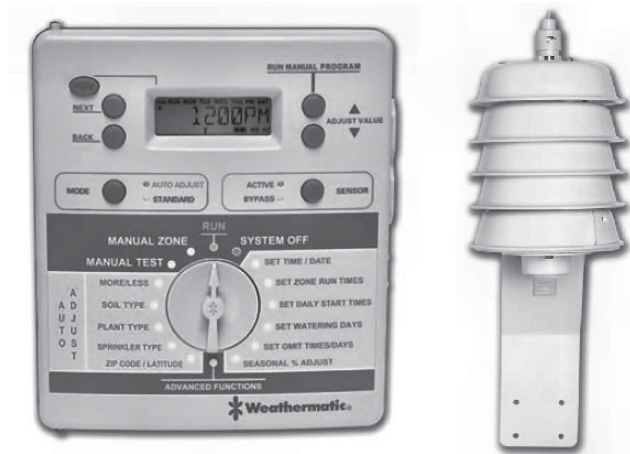
Le centraline della linea SmartLine (Linea Intelligente) sono in grado, oltre alla normale gestione dell'irrigazione a timer, di calcolare ogni giorno il consumo di acqua della coltura, in base ai dati meteorologici di una micro-stazione collegata e regolare la quantità di irrigazione da erogare.

Per attivare questa funzione è necessario fornire solo alcune facili informazioni alla centralina. La latitudine dove si trova l'area da irrigare, che viene usata nel calcolo dell'ETP. Il tipo di erogatore per ciascun settore irriguo scegliendo tra spruzzatore statico (25 mm/h), spruzzatore dinamico (12 mm/h), goccia-a-goccia (28 mm/h), bubbler (58 mm/h), oppure inserire direttamente il valore del vostro impianto. Questo influenza la lunghezza dell'irrigazione. Bisogna poi selezionare per ciascun settore il tipo di coltura da irrigare: prato, arbusti, piante annuali, alberi o piante autoctone. Questo introduce una specie di coefficiente colturale per il calcolo dell'evapotraspirazione effettiva della specie presente nel settore da irrigare. Inoltre va specificato il tipo di terreno o substrato scegliendo tra: argilloso, medio-impasto, sabbioso. Il valore serve a definire la massima quantità di acqua che si può erogare senza provocare allagamento. Altro parametro da specificare, legato a uno scopo simile, è la pendenza del terreno da irrigare (variabile da 0 al 25%) che serve ad evitare lo scorrimento superficiale dell'acqua erogata se non riesce a infiltrarsi. Infine per ciascun settore si può introdurre una percentuale per correggere in più o in meno (da -50% a +25%) la quantità di acqua erogata. Questo può essere utile ad esempio se un settore risulta essere ombreggiato e richiede meno acqua oppure un altro settore ha un impianto meno efficiente e necessita di un turno un po' più prolungato.

Questi sono i parametri di base da inserire per far funzionare in automatico la centralina. Ogni giorno in base ai parametri meteo di quello precedente ed i dati della coltura inseriti calcolerà per ciascun settore i turni irrigui che partiranno all'ora impostata dall'operatore.

Inoltre ci sono tutta una complessa serie di regolazioni che possono rendere più sofisticata la tecnica irrigua. Ad esempio, solo per citarne alcune, è possibile impostare un ritardo da 0 a 48 ore delle irrigazioni in caso venga rilevata pioggia. Oppure programmare un ritardo tra la partenza di una zona e l'altra da 0 a 30 minuti fino a 3 ore per consentire di ristabilire pressioni di esercizio o riempimenti di cisterne.

Nel corso dei test sono state introdotte anche delle modifiche al software di gestione delle centraline, per renderle più confacenti agli impieghi nelle aziende vivaistiche e alle coltivazioni in contenitore. Questi aggiornamenti sono anche stati presentati in un recente seminario tecnico che si è svolto presso il Centro, a cui ha partecipato tra gli altri un tecnico della Weathermatic.

In definitiva l'impiego di questa centralina, al di là dei normali problemi di messa a punto e settaggio dei parametri

colturali, ha consentito di ottenere in un discreto risparmio di acqua, oltre che in un migliore stato delle colture, che sono state così irrigate con quantitativi più vicini alle loro esigenze.

Infine occorre ricordare che proprio alla fine del 2008 è stato approvato un progetto (IRRIFLORVIVA) finanziato dal Ministero delle Politiche Agrarie e Forestali per lo sviluppo di una centralina per il pilotaggio dell'irrigazione specificatamente adatta alle esigenze del settore del vivavismo e della floricoltura. Il progetto prevede una collaborazione fra una ditta privata (Guastapaglia L'irrigazione), il DBPA dell'università di Pisa e lo stesso Ce.Spe.Vi. dove avranno luogo le prove sperimentali dei prototipi messi a punto durante il progetto. Lo scopo finale è creare una moderna ed sufficientemente economica centralina per il pilotaggio dell'irrigazione, basata sia su misure dell'umidità del substrato che su stime dell'evapotraspirazione, dotata di software capace di controllare e programmare, attraverso un computer aziendale, le numerose centraline irrigue sparse nell'azienda. Il progetto avrà come prima fase un'indagine conoscitiva delle reali esigenze dei vivaisti e quindi vi invitiamo a partecipare numerosi ad una futura riunione che si svolgerà presso il Ce.Spe.Vi, per aiutarci a capire i problemi pratici nella gestione dell'irrigazione.

<u>Polimeri idroretentori</u>

Per riuscire ad economizzare la risorsa idrica si stanno adottando tutte le tecnologie possibili, anche le più nuove e particolari. L'industria chimica sta lavorando da molti anni su una serie di polimeri che prima venivano definiti "idro-retentori" mentre adesso si preferisce chiamarli "super-assorbenti".

La ricerca in questo settore ha fatto passi da gigante rispetto agli anni '90 quando furono lanciati. Pensate che ora vengono utilizzati nei settori più disparati: nel trattamento dei rifiuti per il controllo dei fluidi e degli odori e la loro solidificazione; negli imballaggi per il controllo dell'umidità dei prodotti alimentari o dei medicinali; per il rivestimento dei cavi elettronici sotterranei; in medicina, ad esempio, nei cerotti per il controllo dell'umidità delle ferite, ma addirittura come medicinali ingeribili per combattere l'obesità grazie al senso di sazietà prodotto in seguito al loro rigonfiamento nello stomaco.

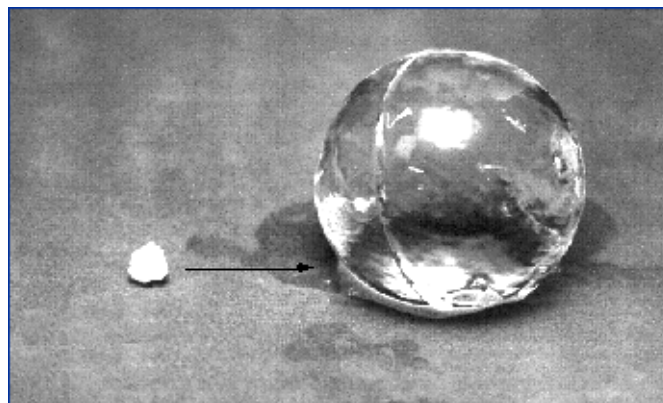
I primi tipi di polimeri che sono stati introdotti in agricoltura, molti anni fa, servivano a immagazzinare l'acqua, miscelati al terreno o al terriccio, che poi cedevano gradualmente alla pianta quando ne aveva bisogno. Purtroppo non erano polimeri studiati per usi agricoli, si trattava di poliacrilati di sodio (per lo più destinati ai pannolini per bambini) che creavano diversi problemi alle piante con la cessione del sodio che, come è noto, è tossico.

I polimeri "superassorbenti" disponibili adesso invece sono studiati per un uso specifico in agricoltura: si tratta di poliacrilati di potassio o altri sali che quindi non creano problemi alle piante ed inoltre la loro capacità di ritenere l'acqua è molto aumentata. Possono assorbire fino a 400 volte il proprio peso (quindi 1 g di polimero fino a 400 g di acqua!) che li fa diventare una specie di gelatina trasparente. Inoltre la forza con cui trattengono l'acqua non è così tenace, in modo da consentire al terreno o terriccio circostante di assorbirla quando si secca (oltre al fatto che dopo un po' di tempo i capillari delle radici si spingono fino dentro i granuli attingendovi direttamente).

Nel 2008, spinti dal grande interesse delle aziende vivaistiche per l'impiego di questi polimeri nelle colture in contenitore, ne abbiamo testati due tipi, presso il Centro. Tra i prodotti per uso agricolo, lanciati di recente sul mercato, abbiamo scelto Luquasorb® (B.T.C. BASF) formulato puro, destinato all'uso professionale e TerraCottem® (TC) formulato associato con altri componenti, tra cui anche un concime CRC, più orientato ad un uso hobbistico, ma disponibile anche in confezioni più grandi, destinate all'uso su tappeti erbosi, rimboschimenti e impiantistica verde in generale.

Le prove sono state svolte su contenitori di piccole e grandi dimensioni, con piante molto comuni ma dalle esigenze idriche molto diverse: *Prunus laurocerasus, Hypericum calicinum, Photini fraseri, Forsithia intermedia.* Non sono stati provati dosaggi diversi dei polimeri, ma ci siamo attenuti strettamente alle indicazioni riportate sulle etichette. Questo potrà essere eventualmente oggetto di altre prove di approfondimento.

Per le prove nei contenitori più piccoli da 3 litri, che erano irrigati a goccia, per dare a tutti la stessa quantità di acqua, sono stati svolti una serie di test di resistenza alla siccità, dopo aver lasciato le piante svilupparsi nel vaso per qualche mese. In pratica, venivano tolti gli spaghetti ad alcune piante dalle parcelle, per vede in quanto tempo arrivavano al punto di appassimento. Inoltre veniva valutato lo sviluppo delle piante in relazione alla presenza o meno dei polimeri nel substrato.

Le altre piante, nei contenitori da 20 litri, invece erano state poste sotto un impianto di irrigazione a pioggia, per giunta

nemmeno molto uniforme (purtroppo sono abbastanza diffusi), con lo scopo di evidenziare eventuali differenze rilevanti tra le parcelle, mantenendo un turno irriguo abbastanza contenuto.

Purtroppo la gran parte dei dati raccolti in queste prove sono andati perduti a causa del furto di alcuni PC presso il Centro, ma è comunque possibile fare alcune considerazioni sui risultati più evidenti emersi nei test.

Inizialmente la stagione è stata molto piovosa e nei vasi piccoli da 3 litri si sono evidenziati dei problemi con il prodotto hobbistico che aveva il polimero miscelato con altri componenti per aumentare la ritenuta idrica. In pratica si è verificato un ristagno idrico che ha penalizzato un po' tutte le specie di piante, le quali, con l' arrivo della bella stagione, hanno stentato a riprendersi e sono rimaste irrimediabilmente più piccole. Questa cosa non si è verificata nei vasi da 20 litri forse anche perché le piante erano molto più grandi.

Vogliamo però sottolineare che il problema non si è verificato con il prodotto professionale, costituito dal polimero "superassorbente" tal quale. Probabilmente i due prodotti non contengono nemmeno lo stesso tipo di polimero o almeno la granulometria è molto differente e comunque si sono comportati in maniera diversa.

Nelle prove di resistenza all'interruzione dell'irrigazione, le piante con il polimero "superassorbente" hanno sempre mostrato una durata superiore, relativamente al controllo, come era immaginabile. Inoltre non sono state notate differenze evidenti tra le varie tipologie di piante testate con i polimeri.

Lo sviluppo delle piante nel corso della stagione di crescita, non ha mostrato differenze significative tra quelle a cui era stato addizionato il polimero ed il controllo (ad esclusione di quelle del formulato hobbistico, penalizzate dal ristagno idrico iniziale, come riportato sopra)no:. Pertanto il prodotto sembra dare il proprio contributo solo nei casi in cui vi sia interruzione o diminuzione del regime irriguo.

Nei test svolti con i vasi da 20 litri, inizialmente non si sono evidenziate differenze di sorta tra le diverse parcelle trattate con i due prodotti ed il controllo. Probabilmente con piante molto grandi è più difficile avere divari di crescita visibilmente chiari. Tuttavia alla fine dei test le parcelle con i polimeri "superassorbenti" sembravano più omogenee e con minori difformità tra i vari esemplari del gruppo. Pertanto è stato ipotizzato che i polimeri potrebbero aver compensato la scarsa uniformità dell'impianto di irrigazione a pioggia, che spesso viene accentuato anche dal vento, e che non è il più adatto per piante in vaso di queste dimensioni (sarebbe preferibile il goccia-a-goccia).

In conclusione, l'impiego di questi polimeri "superassorbenti", sembra veramente aumentare la resistenza alla siccità delle piante in contenitore. Il che si può tradurre in una specie di polizza di assicurazione contro i guasti degli impianti di irrigazione, o una garanzia di sopravvivenza in caso di ridotta disponibilità di acqua da erogare come può accadere nei periodi siccitosi. Inoltre, la prolungata sopravvivenza delle piante in contenitore senza irrigazione consente di aumentare il raggio di spedizione, cioè il numero di giorni di trasporto per raggiungere la destinazione commerciale. In ogni caso le piante arriveranno in migliori condizioni anche nelle mete più vicine, poiché assistite dalla riserva idrica del polimero.

Tra i possibili benefici da verificare con ricerche più approfondite c'è probabilmente la capacità di trattenere, oltre all'acqua anche i fertilizzanti in essa disciolti, riducendo i fenomeni di dilavamento e la loro perdita con le acque reflue. Questo potrebbe anche significare un lento rilascio nel tempo degli elementi nutritivi, migliorando le caratteristiche del substrato.

Concludiamo così questa panoramica sulle diverse attività di ricerca che sono state svolte o sono ancora in corso al Ce.Spe.Vi. sul tema della gestione dell'irrigazione. Per i risultati delle singole ricerche e sperimentazioni vengono redatti specifici articoli o pubblicazioni che potete trovare anche sul sito www.cespevi.it, oppure vengono organizzati dei seminari tecnici dedicati a cui sarete invitati.

Il prossimo appuntamento, di cui ancora non è stata fissata la data, ma possiamo anticipare il tema, si svolgerà a fine giugno-inizio luglio al Ce.Spe.Vi. Sarà un Workshop internazionale che presenterà alcuni risultati del progetto di ricerca europeo Flow-AID dedicato alla gestione dell'irrigazione e che vedrà la partecipazione di numerosi esperti italiani ed internazionali.

Bibliografia consultata

1. Balendonck J., Hemming J., Tuijl B.A.J. van, Incrocci L., Pardossi A., Marzialetti P. (2008). Sensors and wireless sensor networks for irrigation management under deficit conditions (FLOW-AID). International EurAgEng (European Society of Agricultural Engineers) Conference on Agricultural Engineering / Agricultural & Biosystems Engineering for a Sustainable World.

2. Incrocci L., Incrocci G.,. Pardossi A., Lock G., Nicholl C., Balendonck J. (2008). "The calibration of wet-sensor for volumetric water content and pore water electrical conductivity in different horticultural substrates". Acta Horticulturae, in press.

3. Incrocci L., Pardossi A., Marzialetti P. (2004). Innovazioni tecnologiche per l'irrigazione delle colture florovivaistiche. Italus Hortus 11 (6), 43-46.

4. L. Bacci L., Battista P., Rapi B. 2008. An integrated method for irrigation scheduling of potted plants. Scientia Horticulturae 116, 89–97.

5. Marzialetti P. Pardossi A. (2003). La gestione dell'irrigazione e della concimazione nelle colture florovivaistiche. L'Informatore Agrario 21, 45-52.

6. Pardossi A., Incrocci L., Incrocci G., Marzialetti P. (2009). "What limits and how to improve water and nutrient efficiency in outdoor container cultivation of ornamental nursery stocks". Acta Horticulturae, in press.

7. Pardossi A., Incrocci L., Marzialetti (a cura di). (2004). Uso razionale delle risorse nel florovivaismo: l'acqua. Quaderno ARSIA 5/2004 (Regione Toscana), Firenze.

DIFENDERE L'AMBIENTE

a cura di Eugenio Ciuti

Il pianeta non l'abbiamo fatto noi e non possiamo distruggerlo. Il Meeting di Comunione e Liberazione del 2008 smonta, con numeri, mostre, testimonianze, libri e dibattiti, il catastrofismo ambientale che va tanto di moda in questi anni: l'effetto serra, il caldo soffocante, i ghiacciai che si sciolgono, l'inquinamento, le polveri sottili; ecc..

Tutto ciò ha fatto dire allo scienziato americano Gregory D. Foster: «I disastri ambientali provocati dai cambiamenti climatici minacciano il futuro dell'umanità in misura enormemente più grave rispetto al terrorismo. Dal 1968 i gruppi eversivi hanno ucciso 24mila persone, mentre invece ogni anno ne muoiono 240mila per i danni del clima».

Balle!. O meglio: «C'è un mistero ultimo che determina le cose - dice Alessandra Vitez, responsabile delle mostre del Meeting: una si intitola 'Atmosphera. Realtà e miti dei cambiamenti climatici' - l'uomo non è tutto». «La scienza, al momento, non è in grado di dare vere risposte certe - aggiunge Marco Bersanelli, docente di astrofisica - e quando vi sentite dare risposte certe e sicure, non fidatevi: sono spesso figlie di interessi e preconcetti».

Fatta questa premessa, non è che i ciellini, invitino l'uomo a sgasare in auto, oppure a continuare a scaricare a più non posso rifiuti e fumi industriali. Questo no. Però fanno capire a chiare lettere che certe battaglie ed esasperazioni ambientaliste lasciano il tempo che trovano.

Valter Maggi è docente presso l'Università Bicocca di Milano e responsabile del progetto che alcuni anni fa ha perforato per 3mila e passa chilometri l'Antartide, per cercare di avere informazioni da quelli che definisce gli 'archivi naturali' del Pianeta. Dice: «Il clima si muove. Già in tempi non sospetti, e cioè quando l'uomo ancora non esisteva, la Terra ha subito mutazioni importanti del clima».

«La Groenlandia una volta era coperta da foreste - aggiunge Elio Sindoni, direttore di Scienze e Ambiente sempre alla Bicocca - e il Sahara era un giardino fiorito». Allora l'uomo non viaggiava con auto inquinanti.

Il Meeting di Rimini non si è limitato a delle chiacchiere, ha provato anche a dare dei numeri e a sfatare alcuni tabù. I più spassosi:

1) I ghiacciai si stanno sciogliendo. Sì e no. Cioè: al polo nord sì, ma al polo sud i ghiacciai si stanno in realtà allargando.
2) La Terra rischia di diventare una palla di fuoco? Beh, è vero che negli ultimi cento anni la temperatura è aumentata di circa 0,8 gradi; ma lo sapete che su Giove, negli ultimi quindici anni, il termometro è invece salito di 7 gradi, da -200° a -193°? Che ci siano anche lì dei marziani inquinatori?
3) In quattro milioni di anni, ci sono stati momenti assai più caldi e con una maggiore concentrazione di anidride carbonica; e quattro milioni di anni fa noi mortali non eravamo forse neanche nei pensieri di Dio o della cicogna.
4) Si dice che questo benedetto riscaldamento della Terra sia causato dalle crescenti emissioni di CO^2 prodotte dalle industrie, però è stato dimostrato che l'uomo incide solo per l'1%.
5) Ogni giorno scompaiono dalla faccia della Terra 30 km di boschi, ma in realtà le rilevazioni satellitari hanno mostrato che dal 1982 al 1999 le aree boschive sono aumentate del 6%.

E allora?

Con questo interrogativo termina l'articolo di Massimo Pandolfi, apparso sulla Nazione del 27 agosto 2008, che abbiamo sopra riportato.

Aggiungo io, possiamo allora essere tranquilli?

Direi proprio di no!!

Tutti i popoli e in tutte le epoche hanno riservato un'attenzione particolare allo studio dell'universo. E nonostante l'astronomia sia da tempo una scienza, nessuno ha rinunciato a coniugare il cielo a contenuti filosofici o religiosi.

Ma mentre il mondo scientifico, con sempre più sofisticati mezzi di osservazione e di ascolto, continua ad indagare sui misteri del cosmo, noi, abitanti di questo pianeta, incapsulati nel guscio della sottilissima atmosfera restiamo in messianica attesa aspettando ancora una volta la manna dal Cielo.

Dobbiamo smetterla di combatterci e odiarci, perché siamo uniti da un comune destino. Bisogna fare la nostra piccola parte per difendere questo bene prezioso che è l'ambiente in cui viviamo.

Facciamolo per noi, ma soprattutto per le future generazioni.

Centro Sperimentale per il Vivaismo di Pistoia

Bollettino Agrometeorologico

In collaborazione con:
La.M.M.A - F.M.A. IBIMET - C.N.R.
Ce.S.I.A. - Accademia dei Georgofili

Novembre 2008

GG	PRESSIONE Media mBar	TEMPERATURA ARIA Gradi Centigradi Med	Max	Min	U.R. % Med	VENTO DOMINANTE	VENTO FILATO km	RADIAZ. SOLARE GLOBALE kWh/mq	PIOGGIA mm	EVAPORATO mm
1	1012	16,2	22,0	9,8	77	N-O N	94,4	1,7	9,5	0,1
2	1019	15,8	24,8	10,2	79	N-E	35,7	2,1	0,0	0,1
3	1017	15,9	19,3	12,3	85	O S-O	32,1	0,8	2,1	0,0
4	1016	14,4	16,1	12,3	92	N-E N	53,6	0,2	23,5	0,1
5	1018	14,3	24,0	7,5	81	O S-O	46,3	1,7	0,2	0,1
6	1017	11,8	22,1	5,8	83	S-O O	41,6	1,9	0,2	0,2
7	1017	12,0	18,7	6,8	84	O S-O	29,2	1,5	0,1	0,2
8	1024	12,4	19,5	7,2	83	O S-O	45,7	1,7	0,0	0,2
9	1030	10,9	20,8	5,4	83	O S-O	40,2	2,2	0,0	0,5
10	1031	9,7	20,0	4,9	87	S-O O	26,0	1,5	0,0	0,4
1^ Dec	1020	13,3	20,7	8,2	83		444,8	15,3	35,6	2,0
11	1025	9,8	12,9	5,0	91	S-E	19,8	0,8	4,6	0,3
12	1019	12,2	13,9	11,4	93	O N-O	30,9	0,2	28,6	0,1
13	1015	12,1	13,1	11,0	89	N N-O	69,0	0,3	13,8	0,1
14	1019	13,9	15,8	10,6	67	N-E N	189,5	0,6	0,1	0,2
15	1024	14,3	19,2	9,6	54	N N-E	181,1	2,3	0,0	0,5
16	1023	11,9	23,8	4,1	67	O S-O	69,4	2,3	0,0	0,6
17	1021	10,2	20,4	2,8	73	N-E	50,3	1,7	0,0	0,8
18	1018	8,4	15,4	2,4	73	O S-O	39,4	1,7	0,0	0,7
19	1019	7,1	18,4	1,2	79	S-O O	36,3	2,1	0,0	0,8
20	1020	8,6	17,1	1,3	82	S-O O	50,8	1,8	0,0	0,5
2^ Dec	1020	10,8	17,0	5,9	77		736,5	13,9	47,1	4,6
21	1007	12,6	15,4	8,7	78	S-O O	182,2	0,4	1,7	0,3
22	1001	6,9	15,6	-0,5	50	N-O N	115,1	2,1	0,1	0,5
23	1008	3,5	14,2	-1,8	53	O S-O	72,1	2,2	0,0	0,8
24	998	3,0	5,2	0,4	88	N-O O	61,4	0,2	21,8	0,1
25	1004	6,4	13,2	3,0	74	N-O	107,9	1,8	2,3	0,2
26	1020	6,0	12,9	0,0	63	N N-E	112,8	1,8	0,0	0,2
27	1024	6,8	15,8	-0,5	60	N N-E	83,1	2,0	0,0	0,2
28	1005	6,9	8,3	5,4	80	N-O N	180,2	0,2	31,9	0,2
29	1001	9,1	14,3	6,7	88	N-E	71,9	0,9	19,4	0,1
30	1005	8,4	11,4	6,4	88	O N-E	114,6	0,7	56,3	0,1
3^ Dec	1007	7,0	12,6	2,8	72		1101,3	12,2	133,5	2,8
Medie	1016	10,4	16,8	5,6	77		76,1	1,4	7,2	0,3
Max.	1031	16,2	24,8	12,3	93		189,5	2,3	56,3	0,8
Min.	998	3,0	5,2	-1,8	50		19,8	0,2	0,0	0,0
Somme							2282,6	41,4	216,2	9,4

Centro Sperimentale per il Vivaismo di Pistoia

Bollettino Agrometeorologico

In collaborazione con:
La.M.M.A - F.M.A. IBIMET - C.N.R.
Ce.S.I.A. - Accademia dei Georgofili

Dicembre 2008

GG	PRESSIONE Media mBar	TEMPERATURA ARIA Gradi Centigradi Med	Max	Min	U.R. % Med	VENTO DOMINANTE	VENTO FILATO km	RADIAZ. SOLARE GLOBALE kWh/mq	PIOGGIA mm	EVAPORATO mm
1	1002	8,7	11,2	7,2	84	S-O S	192,7	0,3	32,5	0,2
2	1011	6,7	9,7	2,9	91	O N-O	26,9	0,5	2,8	0,1
3	1010	4,9	6,2	3,7	92	S-E O	44,9	0,6	0,1	0,1
4	1007	4,6	9,5	1,2	88	N-O O	61,3	1,1	5,1	0,1
5	1003	10,3	12,0	7,7	86	S-O S	202,9	0,2	35,2	0,1
6	1009	8,5	17,2	1,9	86	O N-O	59,2	0,9	4,3	0,2
7	1020	2,1	8,7	-1,5	94	N-E O	28,3	1,0	0,2	0,3
8	1026	1,2	13,6	-4,5	87	O S-O	25,6	1,8	0,1	0,3
9	1023	1,8	7,4	-4,1	85	O S-O	12,9	1,0	0,9	0,4
10	1010	8,2	10,1	5,3	90	N N-E	70,7	0,2	18,1	0,1
1^ Dec	1012	5,7	10,6	2,0	88		725,4	7,6	99,3	1,9
11	1003	9,7	11,9	8,6	89	N N-O	48,6	0,4	8,7	0,2
12	1004	9,7	12,1	7,7	83	N-E N	124,7	0,5	5,0	0,4
13	1010	9,3	13,1	7,6	85	O S-O	26,9	0,6	5,1	0,0
14	1007	9,5	12,3	8,0	84	N N-O	55,5	0,7	0,6	0,6
15	1009	10,1	12,6	8,5	84	N N-O	92,3	0,4	21,1	0,1
16	1012	9,0	11,4	5,9	88	N	70,4	0,3	12,0	0,2
17	1009	5,5	13,7	1,7	90	S-O	38,8	1,1	0,2	0,2
18	1010	4,2	8,2	-0,2	88	O S-O	46,3	0,8	0,0	0,0
19	1018	6,7	15,5	-0,2	74	O S-O	77,4	1,1	0,0	0,0
20	1024	4,0	16,5	-2,0	81	O S-O	61,9	1,7	0,1	0,1
2^ Dec	1011	7,8	12,7	4,6	85		642,8	7,6	52,8	1,8
21	1026	3,3	13,8	-1,0	84	O S-O	43,5	1,6	0,0	0,1
22	1029	1,9	10,8	-1,8	92	O S-O	23,3	0,8	0,1	0,7
23	1027	5,1	13,2	0,1	88	O S-O	31,7	1,1	0,1	0,1
24	1028	3,4	4,9	0,9	94	N-O	29,6	0,4	0,2	0,3
25	1021	6,9	10,4	3,6	81	N-E N	73,7	0,5	0,0	0,1
26	1026	5,3	8,9	3,9	54	N-E N	251,5	0,6	0,1	0,7
27	1027	3,0	5,9	-1,1	56	N-E N	232,5	0,9	0,0	0,8
28	1025	3,3	5,0	1,8	56	N N-O	258,6	0,5	0,0	1,1
29	1028	5,0	9,6	1,9	64	N-O N	196,7	1,0	0,6	0,7
30	1032	3,5	13,4	-2,4	64	S-O S	63,4	1,8	0,0	0,3
31	1032	1,2	9,2	-6,0	77	S-O O	33,7	1,4	5,8	0,4
3^ Dec	1027	3,8	9,5	-0,1	74		1238,1	10,7	6,9	5,3
Medie	1017	5,7	10,9	2,1	82		84,1	0,8	5,1	0,3
Max.	1032	10,3	17,2	8,6	94		258,6	1,8	35,2	1,1
Min.	1002	1,2	4,9	-6,0	54		12,9	0,2	0,0	0,0
Somme							2606,3	26,0	159,0	9,0

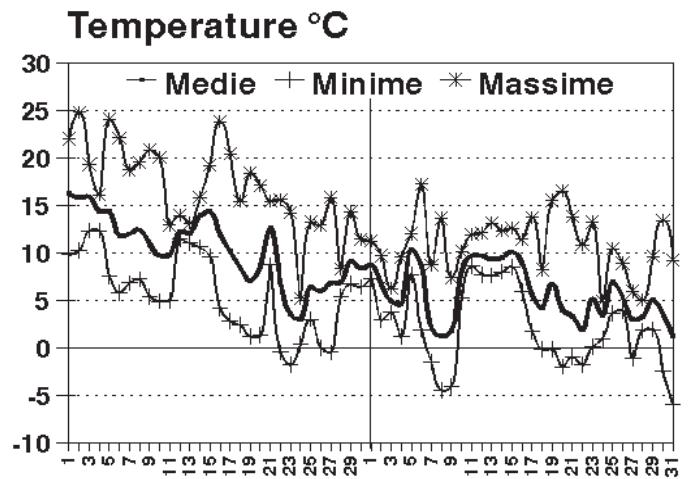
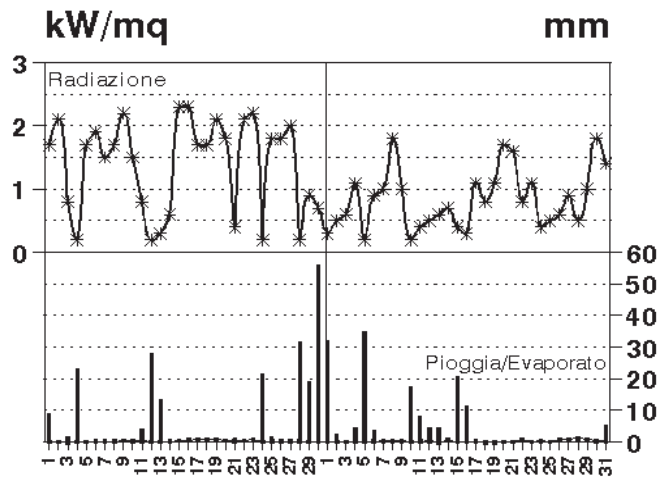
Meteo: commenti & statistiche

NOVEMBRE-DICEMBRE 2008

LE TEMPERATURE - Entrambi i mesi sono state abbastanza in linea coi valori medi stagionali, apparte le massime in Novembre, che hanno contribuito a una notevole escursione termica giornaliera. Sono state registrate le prime minime sotto lo zero.

LE PRECIPITAZIONI - Sono state molto abbondanti nel mese di Novembre e più nella media a Dicembre, ma con fenomeni molto intensi. La radiazione solare è stata molto attenuata dalla nuvolosità, specie a Dicembre, l'evaporato quasi inesistente.

I VENTI - Quantitativamente abbastanza rilevanti, ma senza fenomeni estremi, con direzioni prevalenti che si sono alternate da O, S-O oppure da N, N-E, N-O.

IL CONFRONTO - I dati registrati dal 1989 ad oggi, mostrano per Novembre un'accentuazione delle escursione temiche e una tendenza delle temperature in sensibile aumento anche per Dicembre.
Le precipitazioni mostrano una discreta alternanaza, rispetto alle medie del cinquantennio ma in Novembre vengono spesso superate anche misura notevole.

Novembre-Dicembre 2008

Novembre-Dicembre 2008

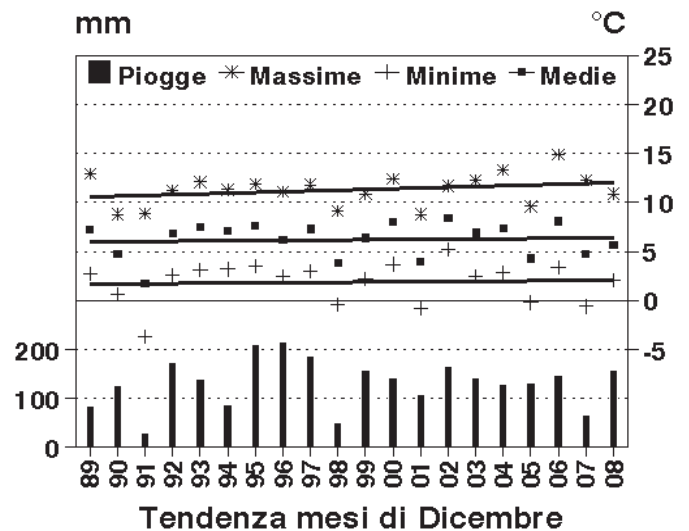
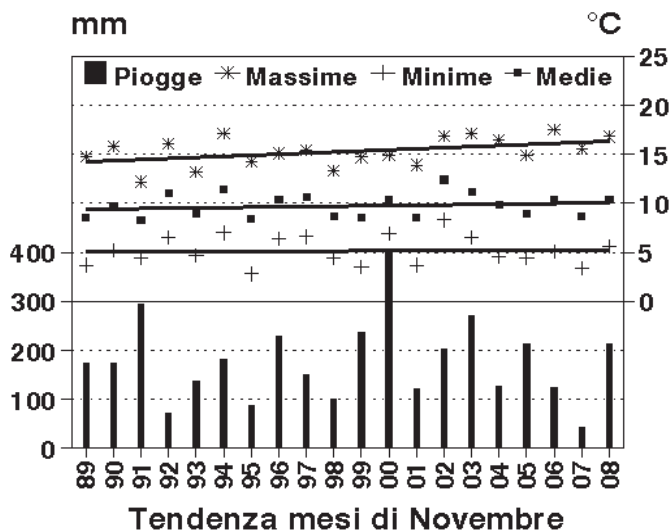



Tabella comparativa tra i valori medi mensili "storici" dal 1951 ad oggi e quelli registrati lo stesso mese nell'anno 2008

Mesi	Periodo	Pioggia	T.Max	T.Min	T.Media
Novembre	2008	216,2	16,8	5,6	10,4
... medie	1951/2008	167,2	14,6	5,7	10,0
Dicembre	2008	159,0	10,9	2,1	5,7
... medie	1951/2008	150,5	10,7	2,6	6,5

**CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO
E AGRICOLTURA**

Ce.Spe.Vi. S.r.l. "Centro Sperimentale per il Vivaismo"
Via Ciliegiole, 99 - 51100 PISTOIA Tel. 0573 570063 Fax 0573 913169